

## ⑱ 公開特許公報 (A) 昭60-41805

⑲ Int.Cl.<sup>4</sup>H 03 F 3/45  
H 03 K 17/62

識別記号

序内整理番号

6628-5J  
7105-5J

⑳ 公開 昭和60年(1985)3月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

㉑ 発明の名称 電流切換回路

㉒ 特願 昭58-150505

㉓ 出願 昭58(1983)8月18日

㉔ 発明者 吉野 浩 川崎市幸区小向東芝町1番地 東芝マイコンエンジニアリング株式会社内

㉕ 出願人 株式会社 東芝 川崎市幸区堀川町72番地

㉖ 出願人 東芝マイコンエンジニアリング株式会社 川崎市幸区小向東芝町1番地

㉗ 代理人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

## 明細書

## 1. 発明の名称

電流切換回路

## 2. 特許請求の範囲

一対の電流源の電流をそれぞれコレクタ・エミッタ間へ与えられかつベースを共通に接続するとともに電源と共に電位との間に介挿した一対の定電圧トランジスタと、上記一対の電流源の電流をそれぞれベースへ与えられかつ共通の電流源を介して電源と共に電位との間にコレクタ・エミッタを介挿した一対のスイッチングトランジスタと、この一対のスイッチングトランジスタにそれぞれ入力側を直列に接続した一対のカレントミラー回路と、上記定電圧トランジスタのベースと上記一対のスイッチングトランジスタのそれぞれのベースとの間に介挿した抵抗とを具備し、上記一対の電流源の電流を可変して一対のスイッチングトランジスタの一方を選択的に導通させて上記一対のカレントミラー回路の出力側の電流を制御する電流切換回路。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔発明の技術分野〕

本発明は二つの電流源の一方を選択する電流切換回路に係り、特に減電圧特性の改良に関する。

## 〔発明の技術的背景〕

第1図は二つの差動アンプの一方を逐一的に動作させる回路図である。すなわち抵抗R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>およびトランジスタQ<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>で構成した第1の差動アンプD.F<sub>1</sub>と抵抗R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>およびトランジスタQ<sub>3</sub>, Q<sub>4</sub>で構成した第2の差動アンプD.F<sub>2</sub>を設け、トランジスタQ<sub>5</sub>, Q<sub>6</sub>からなる第1のカレントミラー回路C.L<sub>1</sub>、トランジスタQ<sub>7</sub>, Q<sub>8</sub>からなる第2のカレントミラー回路C.L<sub>2</sub>により一組の電流源I<sub>1</sub>を逐一的に共用するように連動スイッチSW<sub>1</sub>, SW<sub>2</sub>を切換えるものである。すなわちスイッチSW<sub>1</sub>がオン、スイッチSW<sub>2</sub>がオフであれば第1のカレントミラー回路C.L<sub>1</sub>により第1の差動アンプD.F<sub>1</sub>を駆動する。逆にスイッチSW<sub>1</sub>が

オフ、スイッチ  $S_{W_2}$  がオンであれば第2のカレントミラー回路  $C_L_2$  により第2の差動アンプ  $D_{F_2}$  を駆動する。

第2図は第1図に示す回路のスイッチ  $S_{W_1}$ ,  $S_{W_2}$  をトランジスタ  $Q_a$ ,  $Q_b$  におき換える。トランジスタ  $Q_b$  のベースに一定電圧  $V_c$  を与えトランジスタ  $Q_a$  のベース電圧を上記一定電圧  $V_c$  に対して高い電圧もしくは低い電圧に制御するようしている。すなわちトランジスタ  $Q_a$  のベース電位がトランジスタ  $Q_b$  のベース電位よりも高ければトランジスタ  $Q_b$  は遮断状態となりトランジスタ  $Q_b$  は導通し、第2のカレントミラー回路  $C_L_2$  のトランジスタ  $Q_1$  を介してそのコレクタ側に接続した第2の差動アンプ  $D_{F_2}$  を動作させる。逆にトランジスタ  $Q_a$  のベース電位がトランジスタ  $Q_b$  のベース電位よりも低ければトランジスタ  $Q_b$  は遮断状態となり、トランジスタ  $Q_a$  は導通し、第1のカレントミラー回路  $C_L_1$  のトランジスタ  $Q_2$  を介してそのコレクタ側に接続した第1の差動

アンプ  $D_{F_1}$  を動作させる。

なおトランジスタ  $Q_b$  のベースへは直列に接続したダイオード  $D_1$ ,  $D_2$  のツエナー効果により一定電圧  $V_c$  を供給する。またトランジスタ  $Q_a$  のベースへは直列に接続したダイオード  $D_3$ ,  $D_4$ ,  $D_5$  によりトランジスタ  $Q_a$  のベース電圧よりも高い電圧を供給する。そして上記ダイオード  $D_6$ ,  $D_7$  をトランジスタ  $Q_a$  で短絡することによりトランジスタ  $Q_a$  のベース電圧をトランジスタ  $Q_b$  のベース電圧よりも低くするよう制御する。ここでダイオード  $D_1$  ~  $D_7$  は同一特性でその順方向降下電圧を  $V_f$  とすればトランジスタ  $Q_b$  のベースには常に電圧  $2V_f$  を与え、またトランジスタ  $Q_a$  にはトランジスタ  $Q_a$  のオフ時は電圧  $3V_f$ 、オン時は電圧  $V_f$  を与えることになる。

#### [背景技術の問題点]

ところでこのような構成の切換回路の減電圧特性は次のようになる。すなわち一般に電子回路において、動作可能な最小電圧は電源  $V_{cc}$  か

ら共通電位 (GND) へ流れる電流経路に存在するダイオードの順方向降下電圧およびトランジスタのベース・エミッタ間電圧  $V_{be}$  と、トランジスタのコレクタ・エミッタ間の飽和電圧  $V_{ce(sat)}$  和に抵抗等の電圧降下分を加えた値によって定まる。そしてこの値を全ての電流経路について考察し、最も大きな値の電流経路により減電圧特性が決定される。

したがつて第2図に示す回路ではトランジスタ  $Q_a$  がオフの状態で電流源  $I_1$  からダイオード  $D_3$ ,  $D_4$ ,  $D_5$  を通る電流経路により減電圧特性が決定される。ここで減電圧  $V_{ce\min}$  を簡略計算するために順方向降下電圧  $V_f$  を  $0.7V$  とし、電流源はトランジスタのコレクタ・エミッタ間を利用するので  $V_{ce(sat)} = 0.3$  とすると次式で与えられる。

$$V_{ce\min} = 3 \times 0.7 + 0.3 = 2.4 V$$

すなわち第2図に示す回路では計算上は電源電圧  $2.4V$  が動作限界となる。

#### [発明の目的]

本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので減電圧特性の良好な電流切換回路を提供することを目的とするものである。

#### [発明の概要]

すなわち本発明は、一対の電流源の電流をそれぞれ一対の定電圧トランジスタのコレクタ・エミッタ間へ与えるとともに一対のスイッチングトランジスタのベースへそれぞれ与えかつ上記定電圧トランジスタのベースを共通に接続して一定電圧を得、この共通接続点と上記スイッチングトランジスタの各ベースとの間にそれぞれ抵抗を接続し、上記電流源の一方を可変して上記抵抗における電圧降下分を制御しスイッチングトランジスタの一方を選択的に導通することを特徴とするものである。

#### [発明の実施例]

以下本発明の一実施例を第3図に示す回路図を参照して詳細に説明する。すなわち一対のスイッチングトランジスタ  $Q_{11}$ ,  $Q_{12}$  のエミッタを共通に電流源  $I_{11}$  を介して電源  $V_{cc}$  接続し、

コレクタを第1、第2のカレントミラー回路  $C_L_1$ ,  $C_L_2$  の入力側のトランジスタ  $Q_{11}$ ,  $Q_{12}$  を介して共通電位に接続する。そしてこのカレントミラー回路  $C_L_1$ ,  $C_L_2$  の出力側のトランジスタ  $Q_{13}$ ,  $Q_{14}$  をそれぞれ、たとえば第1図に示すような差動増幅器に接続し、その一方を選択的に動作させる。そして電源  $V_{cc}$  と共通電位との間に電流源  $I_{12}$ ,  $I_{11}$  と定電圧トランジスタ  $Q_{17}$ ,  $Q_{18}$ との直列回路を介挿する。そしてこの直列回路の直列接続点をそれぞれスイッチングトランジスタ  $Q_{11}$ ,  $Q_{12}$  のベースに接続する。さらに上記定電圧トランジスタ  $Q_{17}$ ,  $Q_{18}$  のベースを共通に接続するとともに、この共通接続点と上記一对のスイッチングトランジスタ  $Q_{11}$ ,  $Q_{12}$  のベースとの間にそれぞれ抵抗  $R_1$ ,  $R_2$  を介挿している。なお抵抗  $R_1$ ,  $R_2$  の抵抗値は等しく、また電流源  $I_{12}$  は可変電流源、電流源  $I_{11}$  は定電流源である。

このような構成において、たとえば電流源  $I_{12}$  は  $0 \mu A$  ~  $100 \mu A$  の範囲で可変でき、電

へ  $25 \mu A$  の電流が流れ  $0.3 V$  の電圧降下を生じる。したがってスイッチングトランジスタ  $Q_{11}$  は導通し、それによつて第1のカレントミラー回路  $C_L_1$  が動作し、その出力側に接続した負荷へ電流を供給することができる。

すなわち可変電流源  $I_{12}$  の電流に応じてスイッチングトランジスタ  $Q_{11}$ ,  $Q_{12}$  の一方を選択的に導通させて第1、第2のカレントミラー回路  $C_L_1$ ,  $C_L_2$  の一方から電流を供給することができる。

そして、このようにすれば減電圧特性を支配する電流経路は、電流源  $I_{12}$  が  $100 \mu A$  の場合、電源  $V_{cc}$  から電流源  $I_{11}$  を通りスイッチングトランジスタ  $Q_{12}$  のエミッタ・ベース間を抜けて定電圧トランジスタ  $Q_{18}$  を通り共通電位に達する経路となる。

また電流源  $I_{12}$  が  $0 \mu A$  の場合、電源  $V_{cc}$  から電流源  $I_{11}$  を通りスイッチングトランジスタ  $Q_{11}$  のエミッタ・ベース間を抜けて定電圧トランジスタ  $Q_{17}$  を通り共通電位に達する経路とな

流源  $I_{11}$  は  $50 \mu A$  の定電流源、抵抗  $R_1$ ,  $R_2$  は  $6 K\Omega$  とする。

そして  $I_{12} = 100 \mu A$  とすると、電流源  $I_{11}$  からは  $50 \mu A$  、  $I_{12}$  からは  $100 \mu A$  の電流が定電圧トランジスタ  $Q_{17}$ ,  $Q_{18}$  へ流しこまれる。なおこの場合、トランジスタ  $Q_{17}$ ,  $Q_{18}$  はそれぞれ等しい電流を引き込むので抵抗  $R_1$ ,  $R_2$  を介して電流源  $I_{12}$  からトランジスタ  $Q_{11}$  のコレクタへ  $25 \mu A$  の電流が流れる。したがつてスイッチングトランジスタ  $Q_{11}$ ,  $Q_{12}$  のベース間に  $2 \times (25 \mu A \times 6 K\Omega)$  すなわち  $0.3 V$  の電位差を生じる。したがつてスイッチングトランジスタ  $Q_{12}$  は導通し、それによつて第2のカレントミラー回路  $C_L_2$  が動作し、その出力側に接続した負荷へ電流を供給することができる。

また電流源  $I_{12}$  の出力電流が  $0 \mu A$  とすると、電流源  $I_{11}$  から出力する  $50 \mu A$  の電流を定電圧トランジスタ  $Q_{17}$ ,  $Q_{18}$  へ等分に  $25 \mu A$  づつ与える。したがつてこの場合も抵抗  $R_1$ ,  $R_2$

へ  $25 \mu A$  の電流が流れ  $0.3 V$  の電圧降下を生じる。したがつてスイッチングトランジスタ  $Q_{11}$  は導通し、それによつて第1のカレントミラー回路  $C_L_1$  が動作し、その出力側に接続した負荷へ電流を供給することができる。

さらに第3図に示す回路構成ではスイッチングトランジスタ  $Q_{11}$ ,  $Q_{12}$  のベース間に電位差を与える抵抗  $R_1$ ,  $R_2$  の中点電位を定電圧トランジスタ  $Q_{17}$ ,  $Q_{18}$  の  $V_{be}$  電圧で固定している。したがつてスイッチングトランジスタ  $Q_{11}$ ,  $Q_{12}$  の一方の電位の変化に対し、他方は逆方向へ同じ値だけ変化する。このためにスイッチングトランジスタ  $Q_{11}$ ,  $Q_{12}$  の切換動作時に電流源  $I_{11}$  の電流およびスイッチングトランジスタ  $Q_{11}$ ,  $Q_{12}$  のコレクタ・エミッタ間電圧の変化は実用上生じない。したがつて電流源  $I_{11}$  に用いるトランジスタのアーリー効果の影響を小さくし、それによつて安定に電流を供給できる

利点がある。

(発明の効果)

以上のように本発明によれば減電圧特性が良好で構成も簡単にでき、しかも電流源のトランジスタのアーリー効果の影響を小さくして電流の安定化を図ることができる電流切換回路を提供することができる。

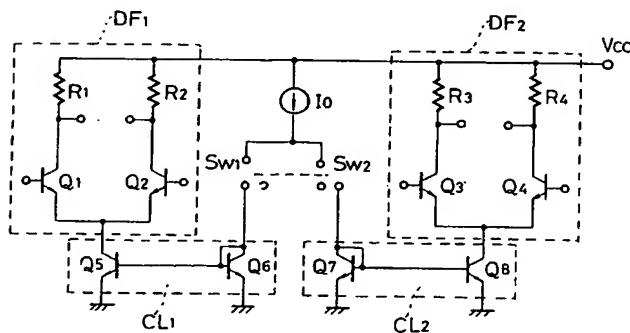
4. 図面の簡単な説明

第1図は機械的なスイッチを用いた従来の電流切換回路の一例を示す回路図、第2図は半導体スイッチを用いた従来の電流切換回路の一例を示す回路図、第3図は本発明の一実施例を示す回路図である。

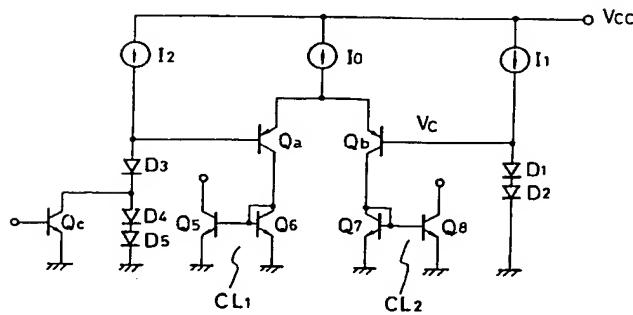
$V_{cc}$ …電源、 $I_{11}, I_{12}, I_{13}$ …電流源、 $Q_{11}, Q_{12}$ …スイッチングトランジスタ、 $C_{L1}, C_{L2}$ …カレントミラー回路、 $Q_{17}, Q_{18}$ …定電圧トランジスタ、 $R_1, R_2$ …抵抗。

出願人代理人弁理士鈴江武彦

第1図



第2図



第3図

